

广西电网有限责任公司电力科学研究院

ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE OF GUANGXI POWER GRID Co., Ltd.

检 测 报 告 TEST REPORT

报告编号 Report No: ZX16-2-0166-015-01 号

| | | |
|-------|-----------------------|---------------------|
| 受检单位 | Inspected Corporation | 广西电网有限责任公司品控技术中心 |
| 器具名称 | Name of Instrument | 电能质量在线监测装置 |
| 型号/规格 | Type/ Specification | E8000 |
| 出厂编号 | Serial No. | 2010109381603010001 |
| 制造单位 | Manufacturer | SJ-201602-2-1 |

检测报告专用章
(Stamp of Test Report)



批准人 高统
Approved by

审核员 楚红波
Checked by

主检员 郭敏
Tested by

检测日期 Test Date: 2016年(y)04月(m)12日(d)

地 址: 广西南宁市民主路 6-2 号
邮政编码: 530023
联系电话: (0771) 5697267

Add: No.6-2, Minzhu Road, Nanning, Guangxi
Post Code: 530023
Tel: (0771) 5697267

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|----------------------|--|----------------------|------------------|
| 委托方名称 Client | 广西电网有限责任公司品控技术中心 | | 委托方 地址 Address | 南宁市民主路 6-2 号 | | |
| 器具主要 技术参数 Instrument description | 工作环境: -20℃~+70℃, 湿度 90rh%以下。 测量通道: 4 个电压和 4 个电流。 装置接口: 提供 RS232、以太网、USB 等接口。 | | | | | |
| 检测依据 Test standard or method | GB/T 14549-1993 《电能质量 公用电网谐波》 GB/T 15543-2008 《电能质量 三相电压不平衡》 GB/T 15945-2008 《电能质量 电力系统频率偏差》 GB/T 12326-2008 《电能质量 电压波动和闪变》 GB/T 24337-2009 《电能质量 公用电网间谐波》 GB/T 19862-2005 《电能质量监测设备通用要求》 《广西电网电能质量在线监测装置技术规范》(2016 版) | | | | | |
| 检测所使用的 主要仪器 设备 Main equipment used in the testing | 名称 Name | 型号/规格 Type/ Specification | 编号 Serial No. | 准确度等级/ 不确定度 Accuracy class /Uncertainty | 证书编号 Cert. No | 有效期限 Due date |
| | 电能质量 功率标准 源 | 6100B | 139661220 | A级 | SGCM011 220140046 | 2016.08 |
| 检测地点及 其环境条件 Place and environmental condition | 地点 Place: 智能电网及需求侧研究所 A911 实验室 温度 Temperature: 29.8 °C 相对湿度 Relative humidity: 56% RH 额定电压 Rated voltage: 215.8V 频率 Frequency: 49.97Hz 电压总谐波畸变率 THD: 2.119% 其它 Others: / | | | | | |
| 检测结论 Conclusion | 对送检设备进行 8 大类 33 项检测, 外观及工作正常性、第三方型式试验、频率精度、基波精度、谐波精度 (7 项)、间谐波精度 (4 项)、三相不平衡精度 (2 项)、闪变精度、通信及接入系统验证格式 (15 项) 都符合要求。检测情况详见报告数据页。 设备检测结论: 合格, 有效期至 2016 年 12 月 31 日。 签发日期 Signature date 2016 年 04 月 12 日 | | | | | |
| 备注 Remark | 无 | | | | | |

说明: 1.本院仅对加盖“广西电网有限责任公司电力科学研究院检测报告专用章”的完整报告负责。
 2.本检测报告只对被检样品负责。
 3.未经批准, 不得部分复制本检测报告。

检测结果 Test Results

1. 外观及工作正常性检查

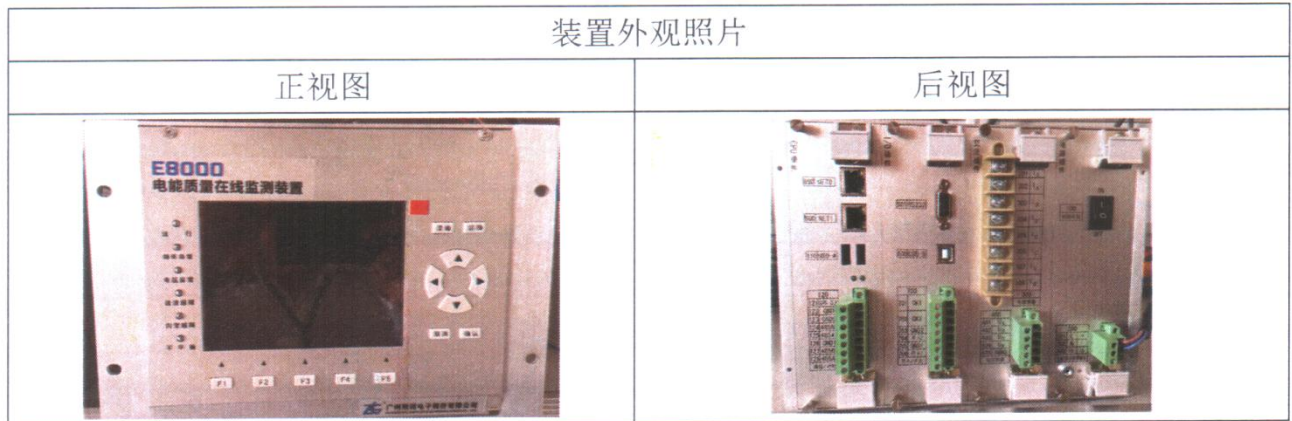


表 1 被测设备的外观及工作正常性的检查结果

| 序号 | 检查项目 | 检查情况 |
|--------------------|-------------------------|------|
| 1 | 被检仪器标识清晰，无影响正常工作的机械损伤 | 正常 |
| 2 | 开机后，被检仪器应能正常工作，各种显示正确 | 正常 |
| 3 | 被检仪器各开关及功能键的功能正常 | 正常 |
| 4 | 被检仪器与外部 PC 连接的以太网通信功能正常 | 正常 |
| 结论：所列检查项目均符合要求，合格。 | | |

2. 第三方型式试验核查

2.1 检测方法

被检装置的电气性能、气候防护试验、外观及机械性能、安全性能及电磁兼容性能能否满足 GB/T 19862-2005 中 6.4~6.8 要求，并是否取得经国家认可第三方权威检测机构的有效型式试验报告。

2.2 检测结果

表 2 第三方型式试验报告核查结果

| | | | |
|---------------|---------------------------------|---------------|--|
| 第三方型式试验 报告 | 报告编号 | JW111096 | |
| | 装置名称及型号 | 电能质量分析仪 E8000 | |
| | 检测机构 | 中国开普实验室 | |
| | 签发日期 | 2011-12-19 | |
| 核查项目 | 核查数据及结果 | 结论 | |
| 报告有效性 | 第三方试验报告的样品型号、委托单位、装置外观与本次入网测试一致 | 合格 | |

| | | |
|--------------------|--|----|
| 电气性能 | 第三方试验报告的功率消耗、停电数据保持、环境温度变化对性能的影响、辅助激励量变化对性能的影响满足要求 | 合格 |
| 气候防护性能 | 第三方试验报告的耐湿热性能满足要求 | 合格 |
| 外观及机械性能 | 第三方试验报告的外观、振动耐压、振动耐压满足要求 | 合格 |
| 安全性能 | 第三方试验报告的绝缘电阻、冲击耐压、介质强度满足要求 | 合格 |
| 电磁兼容性能 | 第三方试验报告的 EMC 满足要求 | 合格 |
| 结论：所列核查项目均符合要求，合格。 | | |

3. 频率精度检测

3.1 检测方法

在参考相与地之间输入额定信号电压，信号频率分别设定为 49Hz、50Hz 和 51Hz，以电能质量功率标准源为频率测量仪器标准，对被测设备进行对比检验。

3.2 测量精度

令电能质量功率标准源读数为 A，被测仪器显示的读数为 B，频率测量精度的绝对误差：

$$\gamma = B - A$$

3.3 检测结果

表 3 频率测量结果

| 电能质量功率标准源设定值 (Hz) | 被测仪器显示值 (Hz) | γ (Hz) | 国标限值(Hz) | 结论 |
|---|--------------|---------------|-------------|----|
| 49.000 | 48.995 | -0.005 | ± 0.010 | 合格 |
| 50.000 | 50.010 | 0.010 | ± 0.010 | 合格 |
| 51.000 | 51.008 | 0.008 | ± 0.010 | 合格 |
| 结论：频率测量精度误差在 $\pm 0.01\text{Hz}$ 范围以内，合格。 | | | | |

4. 基波精度检测

4.1 检测方法

输入基波电压（或电流）为 60V（或 2A）、基波频率为 50Hz 的三相交流信号，以电能质量功率标准源为基波测量仪器标准，对被测设备进行对比检验。改变信号电压为

初试设定电压的 1.2 倍、0.8 倍进行重复测试。

4.2 测量精度

令电能质量功率标准源读数为 A，被测仪器显示的读数为 B，基波测量精度的相对误差：

$$\gamma = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

4.3 检测结果

表 4 基波测量结果

| 电能质量功率 标准源设定值 (V) | 被测仪器显示值(V) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
|--------------------------------|------------|--------|--------|--------------|---------|----|
| | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 48.000 | 47.998 | 47.941 | 48.066 | 0.138 | ±0.500 | 合格 |
| 60.000 | 60.175 | 59.924 | 59.990 | 0.292 | ±0.500 | 合格 |
| 72.000 | 71.944 | 72.014 | 72.001 | -0.078 | ±0.500 | 合格 |
| 结论：电压偏差测量精度误差在允许误差±0.5%范围内，合格。 | | | | | | |

| 电能质量功率 标准源设定值 (A) | 被测仪器显示值(A) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
|------------------------------|------------|-------|-------|--------------|---------|----|
| | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 1.600 | 1.600 | 1.611 | 1.601 | 0.687 | ±1.000 | 合格 |
| 2.000 | 2.012 | 2.007 | 2.004 | 0.600 | ±1.000 | 合格 |
| 2.400 | 2.385 | 2.420 | 2.419 | 0.833 | ±1.000 | 合格 |
| 结论：电流偏差测量精度误差在允许误差±1%范围内，合格。 | | | | | | |

5. 谐波精度检测

5.1 检测方法

输入基波电压（或电流）为 60V（或 2A）、基波频率为 50Hz 的三相交流信号，以电能质量功率标准源为谐波测量 A 级仪器标准，对被测设备进行对比检验。改变信号谐波电压为基波电压的 0.5%、1%、4%和 8%，以及信号谐波电流为基波电流的 1%、3%和 20%进行重复测试。

5.2 测量精度

令电能质量功率标准源读数为 A，被测仪器显示的读数为 B，谐波测量精度的误差分两种情况：1) 当 $U_h < 1\%U_N$ 或 $I_h < 3\%I_N$ 时，误差取绝对误差，计算公式为

$$\gamma = B - A$$

2) 当 $U_h \geq 1\%U_N$ 或 $I_h \geq 3\%I_N$ 时，误差取相对误差，计算公式为

$$\gamma = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

5.3 检测结果

5.3.1 谐波电压 $U_h=0.5\%U_N$ ，基波电压为 60V 时的绝对误差：

5.3.2 谐波电压 $U_h=1\%U_N$ ，基波电压为 60V 时的相对误差：

5.3.3 谐波电压 $U_h=4\%U_N$ ，基波电压为 60V 时的相对误差：

5.3.4 谐波电压 $U_h=8\%U_N$ ，基波电压为 60V 时的相对误差：

表 5 谐波电压测量结果

| 谐波电压检验结果(1/4) | | | | | 基波值(V) | 60.000 | |
|---------------|------------------|------------|-------|-------|--------------|-------------|----|
| | | | | | 含有率(%) | 0.500 | |
| N | 电能质量功率标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值 (%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 2 | 0.500 | 0.477 | 0.485 | 0.533 | 0.033 | ± 0.050 | 合格 |
| 3 | 0.500 | 0.517 | 0.480 | 0.477 | -0.023 | ± 0.050 | 合格 |
| 5 | 0.500 | 0.520 | 0.482 | 0.502 | 0.020 | ± 0.050 | 合格 |
| 7 | 0.500 | 0.472 | 0.478 | 0.493 | -0.028 | ± 0.050 | 合格 |
| 9 | 0.500 | 0.490 | 0.483 | 0.512 | -0.017 | ± 0.050 | 合格 |
| 11 | 0.500 | 0.508 | 0.500 | 0.528 | 0.028 | ± 0.050 | 合格 |
| 13 | 0.500 | 0.518 | 0.517 | 0.487 | 0.018 | ± 0.050 | 合格 |
| 15 | 0.500 | 0.527 | 0.507 | 0.508 | 0.027 | ± 0.050 | 合格 |
| 25 | 0.500 | 0.478 | 0.533 | 0.533 | 0.033 | ± 0.050 | 合格 |

结论：在 $U_h=0.5\%U_N$ 时，各次谐波电压在 A 级允许误差 $\pm 0.05\%$ 范围内，合格。

| 谐波电压检验结果(2/4) | | 基波值(V) | 60.000 |
|---------------|--|--------|--------|
|---------------|--|--------|--------|

| | | | | | | 含有率(%) | 1.000 |
|---|-------------------------|------------|-------|-------|--------|---------|-------|
| N | 电能质量功率 标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ(%) | 国标限值(%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 2 | 1.000 | 0.967 | 1.030 | 1.017 | -3.300 | ±5.000 | 合格 |
| 3 | 1.000 | 0.972 | 0.970 | 1.025 | -3.000 | ±5.000 | 合格 |
| 5 | 1.000 | 0.985 | 0.987 | 1.010 | -1.500 | ±5.000 | 合格 |
| 7 | 1.000 | 1.020 | 1.000 | 0.970 | -3.000 | ±5.000 | 合格 |
| 9 | 1.000 | 1.030 | 1.013 | 0.978 | 3.000 | ±5.000 | 合格 |
| 11 | 1.000 | 0.992 | 1.028 | 1.022 | 2.800 | ±5.000 | 合格 |
| 13 | 1.000 | 1.025 | 0.975 | 0.988 | -2.500 | ±5.000 | 合格 |
| 15 | 1.000 | 0.990 | 1.020 | 1.028 | 2.800 | ±5.000 | 合格 |
| 17 | 1.000 | 1.005 | 0.977 | 1.025 | 2.500 | ±5.000 | 合格 |
| 19 | 1.000 | 0.975 | 1.030 | 0.993 | 3.000 | ±5.000 | 合格 |
| 21 | 1.000 | 0.975 | 1.028 | 0.980 | 2.800 | ±5.000 | 合格 |
| 23 | 1.000 | 0.977 | 0.978 | 1.022 | -2.300 | ±5.000 | 合格 |
| 24 | 1.000 | 1.018 | 1.000 | 0.973 | -2.700 | ±5.000 | 合格 |
| 25 | 1.000 | 1.017 | 0.972 | 0.998 | -2.800 | ±5.000 | 合格 |
| 27 | 1.000 | 1.002 | 0.977 | 1.000 | -2.300 | ±5.000 | 合格 |
| 49 | 1.000 | 0.968 | 1.022 | 0.998 | -3.200 | ±5.000 | 合格 |
| 结论: 在 Uh=1%UN 时, 各次谐波电压在 A 级允许误差 ±5% 范围内, 合格。 | | | | | | | |

| 谐波电压检验结果(3/4) | | | | | | 基波值(V) | 60.000 |
|---------------|-------------------------|------------|-------|-------|--------|---------|--------|
| | | | | | | 含有率(%) | 4.000 |
| N | 电能质量功率 标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ(%) | 国标限值(%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 2 | 4.000 | 3.975 | 3.982 | 4.013 | -0.625 | ±5.000 | 合格 |
| 3 | 4.000 | 3.978 | 3.968 | 3.992 | -0.800 | ±5.000 | 合格 |
| 5 | 4.000 | 4.022 | 3.977 | 4.008 | -0.575 | ±5.000 | 合格 |
| 7 | 4.000 | 4.022 | 3.978 | 3.995 | 0.550 | ±5.000 | 合格 |
| 9 | 4.000 | 3.967 | 4.023 | 3.983 | -0.825 | ±5.000 | 合格 |
| 11 | 4.000 | 4.003 | 4.028 | 3.995 | 0.700 | ±5.000 | 合格 |
| 13 | 4.000 | 3.990 | 3.995 | 3.973 | -0.675 | ±5.000 | 合格 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|--------|----|
| 15 | 4.000 | 4.000 | 4.023 | 3.973 | -0.675 | ±5.000 | 合格 |
| 25 | 4.000 | 3.972 | 3.993 | 4.030 | 0.750 | ±5.000 | 合格 |
| 结论: 在 $U_h=4\%U_N$ 时, 各次谐波电压在 A 级允许误差 ±5% 范围内, 合格。 | | | | | | | |

| 谐波电压检验结果(4/4) | | | | | | 基波值(V) | 60.000 |
|--|-------------------------|------------|-------|-------|--------------|---------|--------|
| | | | | | | 含有率(%) | 8.000 |
| N | 电能质量功率 标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 2 | 8.000 | 7.983 | 7.985 | 7.940 | -0.750 | ±5.000 | 合格 |
| 3 | 8.000 | 7.942 | 8.017 | 7.998 | -0.725 | ±5.000 | 合格 |
| 5 | 8.000 | 7.957 | 7.933 | 8.023 | -0.838 | ±5.000 | 合格 |
| 7 | 8.000 | 8.055 | 8.008 | 7.942 | -0.725 | ±5.000 | 合格 |
| 9 | 8.000 | 8.020 | 8.002 | 7.935 | -0.813 | ±5.000 | 合格 |
| 11 | 8.000 | 7.975 | 7.938 | 8.027 | -0.775 | ±5.000 | 合格 |
| 13 | 8.000 | 8.042 | 7.968 | 8.007 | 0.525 | ±5.000 | 合格 |
| 15 | 8.000 | 7.962 | 8.065 | 8.060 | 0.813 | ±5.000 | 合格 |
| 25 | 8.000 | 7.945 | 7.958 | 8.032 | -0.688 | ±5.000 | 合格 |
| 结论: 在 $U_h=8\%U_N$ 时, 各次谐波电压在 A 级允许误差 ±5% 范围内, 合格。 | | | | | | | |

5.3.5 输入谐波电流 $I_h=1\%I_N$, 基波电流为 2A 时的绝对误差

5.3.6 谐波电流 $I_h=3\%I_N$, 基波电流为 2A 时的相对误差

5.3.7 谐波电流 $I_h=20\%I_N$, 基波电流为 2A 时的相对误差

表 6 谐波电流测量结果

| 谐波电流检验结果(1/3) | | | | | | 基波值(A) | 2.000 |
|---------------|-------------------------|------------|-------|-------|--------------|-------------|-------|
| | | | | | | 含有率(%) | 1.000 |
| N | 电能质量功率 标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值 (%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 2 | 1.000 | 0.900 | 1.100 | 1.050 | 0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 3 | 1.000 | 1.100 | 0.900 | 0.900 | 0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 5 | 1.000 | 1.050 | 0.950 | 1.000 | 0.050 | ±0.150 | 合格 |

| | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|----|
| 7 | 1.000 | 0.950 | 1.000 | 1.100 | 0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 9 | 1.000 | 1.100 | 1.050 | 1.050 | 0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 11 | 1.000 | 1.000 | 0.900 | 0.950* | -0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 13 | 1.000 | 0.900 | 1.100 | 1.050 | 0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 15 | 1.000 | 1.000 | 0.950 | 1.100 | 0.100 | ±0.150 | 合格 |
| 25 | 1.000 | 1.000 | 0.900 | 0.900 | -0.100 | ±0.150 | 合格 |

结论：在 $I_h=1\%I_N$ 时，各次谐波电流在 A 级允许误差 ±0.15% 范围内，合格。

| 谐波电流检验结果(2/3) | | | | | | 基波值(A) | 2.000 |
|---------------|-------------------------|------------|-------|-------|--------------|---------|-------|
| | | | | | | 含有率(%) | 3.000 |
| N | 电能质量功率 标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 2 | 3.000 | 3.100 | 2.900 | 3.000 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 3 | 3.000 | 2.900 | 3.100 | 3.050 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 5 | 3.000 | 2.900 | 3.050 | 2.950 | -3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 7 | 3.000 | 2.950 | 3.000 | 2.900 | -3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 9 | 3.000 | 3.050 | 3.100 | 3.000 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 11 | 3.000 | 3.000 | 3.100 | 3.000 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 13 | 3.000 | 2.900 | 2.950 | 3.000 | -3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 15 | 3.000 | 2.900 | 3.050 | 3.050 | -3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 17 | 3.000 | 3.050 | 2.900 | 3.000 | -3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 19 | 3.000 | 2.950 | 2.900 | 3.000 | -3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 21 | 3.000 | 3.050 | 3.050 | 3.000 | 1.667 | ±5.000 | 合格 |
| 23 | 3.000 | 3.100 | 3.100 | 3.050 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 25 | 3.000 | 3.000 | 3.100 | 3.000 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 27 | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 3.100 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |
| 49 | 3.000 | 3.000 | 2.900 | 3.100 | 3.333 | ±5.000 | 合格 |

结论：在 $I_h=3\%I_N$ 时，各次谐波电流在 A 级允许误差 ±5% 范围内，合格。

| 谐波电流检验结果(3/3) | | | | | 基波值(A) | 2.000 | |
|---------------|-------|------------|--|--|--------------|---------|----|
| | | | | | 含有率(%) | 20.000 | |
| N | 电能质量功 | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |

| | 率 标准源设定 值 (%) | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
|----|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| 2 | 20.000 | 19.350 | 20.500 | 19.650 | -3.250 | ±5.000 | 合格 |
| 3 | 20.000 | 19.800 | 19.450 | 19.350 | -3.250 | ±5.000 | 合格 |
| 5 | 20.000 | 20.450 | 20.600 | 19.450 | 3.000 | ±5.000 | 合格 |
| 7 | 20.000 | 20.300 | 20.300 | 20.300 | 1.500 | ±5.000 | 合格 |
| 9 | 20.000 | 19.700 | 19.400 | 20.250 | -3.000 | ±5.000 | 合格 |
| 11 | 20.000 | 19.950 | 20.250 | 20.550 | 2.750 | ±5.000 | 合格 |
| 13 | 20.000 | 19.900 | 20.200 | 19.450 | -2.750 | ±5.000 | 合格 |
| 15 | 20.000 | 19.800 | 20.000 | 20.100 | -1.000 | ±5.000 | 合格 |
| 25 | 20.000 | 20.650 | 19.500 | 19.400 | 3.250 | ±5.000 | 合格 |

结论：在 $I_h=20\%I_N$ 时，各次谐波电流在 A 级允许误差 $\pm 5\%$ 范围内，合格。

6. 间谐波精度检测

6.1 检测方法

输入基波电压（或电流）为 60V（或 2A）、基波频率为 50Hz 的三相交流信号，以电能质量功率标准源为间谐波测量 A 级仪器标准，对被测设备进行对比检验。改变信号间谐波电压为基波电压的 0.5% 和 1%，以及信号间谐波电流为基波电流的 1% 和 3% 进行重复测试。

6.2 测量精度

令电能质量功率标准源读数为 A，被测仪器显示的读数为 B，间谐波测量精度的误差分两种情况：1) 当 $U_h < 1\%U_N$ 或 $I_h < 3\%I_N$ 时，误差取绝对误差，计算公式为

$$\gamma = B - A$$

2) 当 $U_h \geq 1\%U_N$ 或 $I_h \geq 3\%I_N$ 时，误差取相对误差，计算公式为

$$\gamma = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

6.3 检测结果

6.3.1 间谐波电压 $U_h=0.5\%U_N$ ，基波电压为 60V 时的绝对误差：

6.3.2 间谐波电压 $U_h=1\%U_N$ ，基波电压为 60V 时的相对误差：

表 7 间谐波电压测量结果

| 间谐波电压检验结果(1/2) | | | | | | 基波值(V) | 60.000 |
|----------------|-----------------|------------|-------|-------|--------------|-------------|--------|
| | | | | | | 含有率(%) | 0.500 |
| N | 电能质量功率标准源设定值(%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
| | | A相 | B相 | C相 | | | |
| 0.5 | 0.500 | 0.528 | 0.503 | 0.475 | 0.028 | ± 0.050 | 合格 |
| 1.5 | 0.500 | 0.522 | 0.527 | 0.488 | 0.027 | ± 0.050 | 合格 |
| 2.5 | 0.500 | 0.488 | 0.525 | 0.517 | 0.025 | ± 0.050 | 合格 |
| 3.5 | 0.500 | 0.528 | 0.495 | 0.515 | 0.028 | ± 0.050 | 合格 |
| 4.5 | 0.500 | 0.530 | 0.527 | 0.502 | 0.030 | ± 0.050 | 合格 |
| 5.5 | 0.500 | 0.513 | 0.508 | 0.530 | 0.030 | ± 0.050 | 合格 |

结论: 在 $U_h=0.5\%U_N$ 时, 各次间谐波电压在 A 级允许误差 $\pm 0.05\%$ 范围内, 合格

| 间谐波电压检验结果(2/2) | | | | | | 基波值(V) | 60.000 |
|----------------|-----------------|------------|-------|-------|--------------|-------------|--------|
| | | | | | | 含有率(%) | 1.000 |
| N | 电能质量功率标准源设定值(%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
| | | A相 | B相 | C相 | | | |
| 0.5 | 1.000 | 0.978 | 1.020 | 0.997 | -2.200 | ± 5.000 | 合格 |
| 1.5 | 1.000 | 1.003 | 0.997 | 1.018 | 1.800 | ± 5.000 | 合格 |
| 2.5 | 1.000 | 1.000 | 1.012 | 1.013 | 1.300 | ± 5.000 | 合格 |
| 3.5 | 1.000 | 1.008 | 1.005 | 1.027 | 2.700 | ± 5.000 | 合格 |
| 4.5 | 1.000 | 1.008 | 0.992 | 1.007 | -0.800 | ± 5.000 | 合格 |
| 5.5 | 1.000 | 1.005 | 0.990 | 1.008 | -1.000 | ± 5.000 | 合格 |

结论: 在 $U_h=1\%U_N$ 时, 各次间谐波电压在 A 级允许误差 $\pm 5\%$ 范围内, 合格

6.3.3 间谐波电流 $I_h=1\%I_N$, 基波电流为 2A 时的绝对误差

6.3.4 间谐波电流 $I_h=3\%I_N$, 基波电流为 2A 时的相对误差

表 8 间谐波电流测量结果

| 间谐波电流检验结果(1/2) | 基波值(A) | 2.000 |
|----------------|--------|-------|
|----------------|--------|-------|

| | | | | | | 含有率(%) | 1.000 |
|-----|------------------|------------|-------|-------|--------------|-------------|-------|
| N | 电能质量功率标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值 (%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 0.5 | 1.000 | 1.100 | 1.000 | 0.900 | 0.100 | ± 0.150 | 合格 |
| 1.5 | 1.000 | 0.950 | 0.900 | 0.950 | -0.100 | ± 0.150 | 合格 |
| 2.5 | 1.000 | 1.050 | 0.900 | 0.950 | -0.100 | ± 0.150 | 合格 |
| 3.5 | 1.000 | 0.900 | 1.000 | 1.050 | -0.100 | ± 0.150 | 合格 |
| 4.5 | 1.000 | 1.100 | 0.900 | 1.000 | 0.100 | ± 0.150 | 合格 |
| 5.5 | 1.000 | 0.950 | 1.000 | 1.100 | 0.100 | ± 0.150 | 合格 |

结论: 在 $I_h=1\%I_N$ 时, 各次间谐波电流在 A 级允许误差 $\pm 0.15\%$ 范围内, 合格。

| 间谐波电流检验结果(2/2) | | | | | | 基波值(A) | 2.000 |
|----------------|------------------|------------|-------|-------|--------------|-------------|-------|
| | | | | | | 含有率(%) | 3.000 |
| N | 电能质量功率标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | | | γ (%) | 国标限值 (%) | 结论 |
| | | A 相 | B 相 | C 相 | | | |
| 0.5 | 3.000 | 2.900 | 2.950 | 3.000 | -3.333 | ± 5.000 | 合格 |
| 1.5 | 3.000 | 3.000 | 3.050 | 3.050 | 1.667 | ± 5.000 | 合格 |
| 2.5 | 3.000 | 2.950 | 2.900 | 2.950 | -3.333 | ± 5.000 | 合格 |
| 3.5 | 3.000 | 3.000 | 2.900 | 2.900 | -3.333 | ± 5.000 | 合格 |
| 4.5 | 3.000 | 3.050 | 3.000 | 2.950 | 1.667 | ± 5.000 | 合格 |
| 5.5 | 3.000 | 2.900 | 2.950 | 3.000 | -3.333 | ± 5.000 | 合格 |

结论: 在 $I_h=3\%I_N$ 时, 各次间谐波电流在 A 级允许误差 $\pm 5\%$ 范围内, 合格。

7. 三相不平衡精度检测

7.1 检测方法

输入基波频率设定为 50Hz 的三相交流电压 (电流) 信号, 以电能质量功率标准源为三相不平衡度测量仪器标准, 对被测设备进行对比检验。改变信号三相电压不平衡度为 2% 和 4%, 以及信号三相电流不平衡度为 10% 和 30% 进行重复测试。

7.2 测量精度

令电能质量功率标准源读数为 A, 被测仪器显示的读数为 B, 三相不平衡度测量精

度的绝对误差:

$$\gamma = B - A$$

7.3 检测结果

7.3.1 三相电压不平衡度为 2%和 4%时的绝对误差:

表 9 三相电压不平衡度测量结果

| 电能质量功率标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值 (%) | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
|------------------|-------------|--------------|---------|----|
| 2.000 | 2.020 | 0.020 | ±0.200 | 合格 |
| 4.000 | 3.994 | -0.006 | ±0.200 | 合格 |

结论: 三相电压不平衡度测量精度误差在允许误差范围内, 合格。

7.3.2 三相电流不平衡度为 10%和 30%时的绝对误差:

表 10 三相电流不平衡度测量结果

| 电能质量功率标准源设定值 (%) | 被测仪器显示值(%) | γ (%) | 国标限值(%) | 结论 |
|------------------|------------|--------------|---------|----|
| 10.000 | 9.978 | -0.022 | ±1.000 | 合格 |
| 30.000 | 29.938 | -0.062 | ±1.000 | 合格 |

结论: 三相电流不平衡度测量精度误差在允许误差范围内, 合格。

8. 闪变精度检测

8.1 检测方法

输入三相交流电压, 其幅值、频率分别设定为 57.74V、50Hz, 采用方波进行调制, 其变动频率(变动频度)和变动量的设置符合国标要求。以电能质量功率标准源为闪变测量仪器标准, 对被测设备进行对比检验。改变方波的变动频率(变动频度)和变动量进行重复测试。

8.2 测量精度

令电能质量功率标准源读数为 A, 被测仪器显示的读数为 B, 闪变测量精度的相对误差:

$$\gamma = \frac{B-A}{A} \times 100\%$$

8.3 检测结果

表 11 三相电压的闪变测量结果

| N | 相别 | 电能质量功率标准源 | | 标准值 | 被测仪器 显示值 | γ(%) | 国标限值(%) | 结论 |
|---|-----|-----------------------|-------|-------|-------------|--------|---------|----|
| | | 设定参数 | | | | | | |
| | | r(min ⁻¹) | d(%) | | | | | |
| 1 | A 相 | 1620 | 0.402 | 1.000 | 1.002 | 0.200 | ±5.000 | 合格 |
| | B 相 | | | 1.000 | 0.996 | -0.400 | ±5.000 | 合格 |
| | C 相 | | | 1.000 | 1.000 | 0.000 | ±5.000 | 合格 |
| 2 | A 相 | 1620 | 1.206 | 3.000 | 2.978 | -0.733 | ±5.000 | 合格 |
| | B 相 | | | 3.000 | 3.013 | 0.433 | ±5.000 | 合格 |
| | C 相 | | | 3.000 | 3.019 | 0.633 | ±5.000 | 合格 |

结论：闪变测量精度误差在允许误差范围内，合格。

9. 通信及接入系统验证

9.1 检测方法

以电能质量功率标准源为仪器标准，将被测装置接入客户端工具和监测系统进行逐项对比检验，检测被测装置的电能质量数据和服务模型规范是否满足《广西电网电能质量在线监测装置技术规范》。

配置工具、配置文件、配置流程应符合 DL/T 1146。

DL/T 860 建模方面，选项 M（必选）在数据层面必须实现，选项 O（可选）在数据层面可以不实现，但在逻辑节点层面预留，内容可以为空。

9.2 检测结果

表 12 电能质量数据和服务模型规范检测结果

| 检测项目 | 结论 | 备注 |
|------------------------------------|----|-----|
| 模型规范 | | |
| 被测装置 ICD 文件中物理设备和逻辑设备命名规范统一，符合要求 | 合格 | --- |
| 被测装置 IED 应支持同时与多个客户端建立连接，数量和功能符合要求 | 合格 | --- |
| 被测装置应具有实时数据、统计数据、电压波动和闪变 | 合格 | --- |

| | | |
|---|----|-----|
| 等实例，各逻辑节点与技术规范书保持一致。其中统计数据包括最大值、平均值、最小值和 CP95 值 | | |
| 实时数据 | | |
| 被测装置测点实时数据完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 测点实时数据与技术规范书保持一致，不颠倒顺序 | 合格 | --- |
| 改变设置，测点实时数据项显示正确无误 | 合格 | --- |
| 被测装置实时数据功能与其它功能不相互干扰 | 合格 | --- |
| 实时数据在网络中断后能自动恢复 | 合格 | --- |
| 多次启、停动实时数据服务，被测装置实时数据功能正常无异常 | 合格 | --- |
| 统计数据 | | |
| 被测装置测点统计数据完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 测点统计数据项与技术规范书保持一致，不颠倒顺序 | 合格 | --- |
| 改变设置，测点统计数据项显示正确无误 | 合格 | --- |
| 被测装置能以 3min 为间隔连续读取统计数据，且显示正确无误 | 合格 | --- |
| 通信频繁中断，统计数据不丢失，且补招统计数据不丢失 | 合格 | --- |
| 被测装置定时记录时间间隔可修改，且数据读取逻辑正确无误 | 合格 | --- |
| 电压波动与闪变数据 | | |
| 被测装置测点电压波动与闪变数据完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 测点电压波动与闪变数据与技术规范书保持一致，不颠倒顺序 | 合格 | --- |
| 改变设置，测点电压波动与闪变数据项显示正确无误 | 合格 | --- |
| 被测装置能以 10min 为间隔连续读取电压波动与闪变数据，且显示准确无误 | 合格 | --- |
| 通信频繁中断，电压波动与闪变数据不丢失，且补招电压波动与闪变数据不丢失 | 合格 | --- |
| 稳态越限事件 | | |
| 被测装置测点稳态越限事件完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 越限事件与技术规范书保持一致，不颠倒顺序 | 合格 | --- |
| 越限事件描述（包括类型、时标）与实际情况一致 | 合格 | --- |
| 同时触发多条事件，被测装置应该不存在重报、漏报事件 | 合格 | --- |

| | | |
|---|----|------------|
| 暂态电压事件 | | |
| 被测装置测点暂态电压事件完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 暂态电压事件与技术规范书保持一致，不颠倒顺序 | 合格 | --- |
| 暂态电压事件描述（包括类型、特征值、时标）与实际情况一致 | 合格 | --- |
| 同时触发多条事件，被测装置应该不存在重报、漏报事件 | 合格 | --- |
| 录波状态数据 | | |
| 被测装置的暂态录波功能正常 | 合格 | --- |
| 故障录波时间、波形跟实际情况一致 | 合格 | --- |
| 配置信息数据 | | |
| 被测装置测点参数信息和定值信息完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 被测装置测点参数信息和定值信息与实际情况一致 | 合格 | --- |
| 监测终端运行状态变化事件 | | |
| 运行状态变化事件按照技术规范书完整，内容不缺项 | 合格 | --- |
| 运行状态变化事件与技术规范书保持一致，不颠倒顺序 | 合格 | --- |
| 被测装置运行状态变化事件与实际情况一致 | 合格 | --- |
| 报告服务 | | |
| 被测装置报告服务满足要求，报告控制块名称统一 | 合格 | --- |
| 被测装置报告实例应不少于 4 个 | 合格 | 实例 4 个 |
| 被测装置报告服务支持三种上送方式，且满足相应要求 | 合格 | --- |
| 被测装置报告服务功能正常，上送数据正常 | 合格 | --- |
| 日志服务 | | |
| 被测装置日志服务满足要求，日志控制块名称统一 | 合格 | --- |
| 被测装置日志服务功能正常，上送数据正常 | 合格 | --- |
| 文件服务 | | |
| ICD 文件存放目录、命名规则满足要求 | 合格 | --- |
| COMTRADE 文件存放目录、命名规则、时间标注满足要求 | 合格 | --- |
| PQDIF 文件存放目录、命名规则、时间标注满足要求（可选） | 合格 | 无 PQDIF 文件 |
| COMTRADE 文件仅包含一个监测点的波形数据，DAT 文件和 CFG 文件满足要求 | 合格 | --- |
| 被测装置每个暂态事件采样通道、最大记录周波数、采样速率、触发前记录的周波数满足要求 | 合格 | --- |

| | | |
|--|----|---------|
| 定值服务 | | |
| 被测装置定值服务应满足要求 | 合格 | —— |
| 具备多个定值区/定值区可切换，数量应至少 5 个，同时激活组和编辑组应满足要求 | 合格 | 定值组 5 组 |
| 能设置定值（包括稳态、暂态、手动和终端参数） | 合格 | —— |
| 可在线远程修改定值 | 合格 | —— |
| 对时服务 | | |
| 被测装置应支持 SNTP 协议，时钟能与监测系统同步 | 合格 | —— |
| 服务/协议端口 | | |
| 被测装置应支持 FTP、Telnet、SNTP、DL/T860 以及 WEB（可选） | 合格 | 无 WEB |
| 结论：所列检测项目均符合技术规范要求，合格。 | | |

(以下空白)